

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Oktober 2002 (10.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/079637 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 61/18,  
61/16, 69/04

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01107

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. März 2002 (27.03.2002)

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAIER, Martin  
[DE/DE]; Meisenweg 12, 71696 Moeblingen (DE);  
DANTES, Guenter [DE/DE]; Karlstrasse 20, 71735  
Eberdingen (DE). NOWAK, Detlef [DE/DE]; Kap-  
pishalde 16, 74199 Unterguppenbach (DE). HEYSE,  
Joerg [DE/DE]; Elser-Ring 22, 74354 Besigheim (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

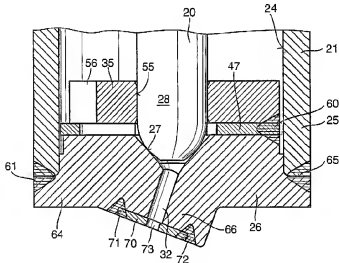
(30) Angaben zur Priorität:  
101 16 186.7 31. März 2001 (31.03.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): CZ, JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection valve, especially a high pressure injection valve, for directly injecting fuel into a combustion chamber of a mixture-compressing, spark-injection internal combustion engine. Said fuel injection valve is characterised in that a valve seat element (26) is provided on the downstream end of the valve, a perforated disc (70) used as a flow limiting device being connected downstream from the same. A torsion element (47) is situated upstream of the valve seat (27), the fuel to be injected being displaced in a spray-stimulating rotational movement by means of said torsion element. A longish outlet (32) is embodied downstream from the valve seat (27), in the valve seat element (26), said outlet opening up directly into an opening (73) of the perforated disc (70) fixed to the valve seat element (26). The width of the outlet (32) is larger than the width of the opening (73), at least on the narrowest side thereof, in such a way that the static flow quantity of the valve can be adjusted at the opening (73).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere ein Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, das sich dadurch auszeichnet, dass am stromabwärtigen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/079637 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht  
vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen*

Ende des Ventils ein Ventilsitzelement (26) vorgesehen ist, dem eine als Durchflusshlennde dienende Lochscheibe (70) nischgeschaltet ist. Stromaufwärts des Ventilsitzes (27) ist ein Drallelement (47) angeordnet, durch das der abzuspritzende Brennstoff in eine zerstäubungsfördernde Drehbewegung versetzt wird. Im Ventilsitzelement (26) ist stromabwärts des Ventilsitzes (27) eine längliche Austrittsöffnung (32) ausgeildet, die direkt in eine Öffnung (73) der am Ventilsitzelement (26) befestigten Lochscheibe (70) mündet. Die Öffnungsweite der Austrittsöffnung (32) ist grösser als die Öffnungsweite der Öffnung (73) zumindest an deren engster Stelle, so dass an der Öffnung (73) die statische Strömungsmenge des Ventils einstellbar ist.

5

Brennstoffeinspritzventil

10

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

15

20

25

30

35

Aus der DE-PS 39 43 005 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem im Sitzbereich mehrere scheibenförmige Elemente angeordnet sind. Bei Erregung des Magnetkreises wird eine als Flachanker fungierende flache Ventilplatte von einer mit ihr zusammenwirkenden gegenüberliegenden Ventilsitzplatte abgehoben, die gemeinsam ein Plattenventilteil bilden. Stromaufwärts der Ventilsitzplatte ist ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilplatte auf der der Ventilsitzplatte gegenüberliegenden Seite. Die Ventilplatte wird mit großem Spiel von dem Drallelement umgeben; eine gewisse Führung der Ventilplatte übernimmt damit das Drallelement. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf der Ventilsitzplatte liegen die Nuten als Drallkanäle vor. Die in der

Ventilsitzplatte eingebrachte Abspritzöffnung gibt über ihre Länge und ihren Durchmesser die Abspritzgeometrie vor und muss deshalb sehr exakt eingebracht sein.

5 Des weiteren ist aus der EP-OS 0 350 885 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem ein Ventilsitzkörper vorgesehen ist, wobei ein an einer axial bewegbaren Ventilnadel angeordneter Ventilschließkörper mit einer Ventilsitzfläche des Ventilsitzkörpers zusammenwirkt.  
10 Stromaufwärts der Ventilsitzfläche ist in einer Ausnehmung des Ventilsitzkörpers ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilnadel, wobei die Anschlagplatte eine zentrale Öffnung besitzt, die einer gewissen Führung der Ventilnadel dient. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf dem Ventilsitzkörper liegen die Nuten als Drallkanäle vor. Auch bei diesem Einspritzventil bestimmt die Größe der in dem Ventilsitzkörper ausgebildeten Abspritzöffnung die Abspritzgeometrie, weshalb auch diese Abspritzöffnung sehr  
25 genau ausgeformt sein muss.

In der DE-OS 196 07 288 wurde bereits die sogenannte Multilayergalvanik zur Herstellung von Lochscheiben, die insbesondere für den Einsatz an Brennstoffeinspritzventilen  
30 geeignet sind, ausführlich beschrieben. Dieses Herstellungsprinzip einer Scheibenherstellung durch ein- oder mehrfaches galvanisches Metallabscheiden verschiedener Strukturen aufeinander, so dass eine einteilige Scheibe vorliegt, soll ausdrücklich zum Offenbarungsgehalt  
35 vorliegender Erfindung zählen.

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den  
5 kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den  
Vorteil, dass es auf besonders einfache Art und Weise  
kostengünstig herstellbar ist. Von Vorteil ist es, die am  
Ventilsitzelement vorgesehene Lochscheibe sehr einfach und  
zuverlässig zu befestigen. Die Lochscheiben lassen sich sehr  
10 einfach in großen Stückzahlen mit einfachen und trotzdem  
sehr unterschiedlichen Öffnungsstrukturen exakt  
reproduzierbar herstellen. Bei den Lochscheiben handelt es  
sich um sehr einfach in der Herstellung und Feinbearbeitung  
handhabbare Bauteile. Da in die Lochscheiben erfindungsgemäß  
15 der strömungsbestimmende Öffnungsquerschnitt mit  
Blendenfunktion eingebracht ist, sind in vorteilhafter Weise  
an die Auslassöffnung des Ventilsitzelements stromabwärts  
der Ventilsitzfläche keine hohe Anforderungen an die  
Maßgenauigkeit zu setzen. Somit wird das Ventilsitzelement  
20 während seiner Herstellung und Bearbeitung deutlich  
einfacher handhabbar.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind  
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im  
25 Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils  
möglich.

Von Vorteil ist es, dass mit der sehr einfach herstellbaren,  
handhabbaren und montierbaren Lochscheibe, die als  
30 Durchflussblende fungiert, die statische Strömungsmenge des  
Ventils einstellbar ist.

Besonders vorteilhaft ist es, die Lochscheibe mit einer  
gestuften oder anderweitig querschnittsveränderten Öffnung  
35 auszubilden. Der engste Abschnitt der Öffnung legt dabei

dann die statische Strömungsmenge fest, während mit der Restlänge der Öffnung in idealer Weise noch der Spraywinkel des abgespritzten Brennstoffs beeinflusst werden kann.

Wird die Lochscheibe beispielsweise mittels galvanischer Metallabscheidung hergestellt, lassen sich auf einfachste Weise willkürliche Öffnungsquerschnitte einbringen, wodurch die Strahlformung sehr variabel gestaltet werden kann.

Ohne hohe Anforderungen an die Maßgenauigkeit der Austrittsöffnung des Ventilsitzelements können also mit der exakten Öffnungskontur der Lochscheibe die statische Strömungsmenge, der Spraywinkel und die Strahlform sehr einfach eingestellt werden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden

Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 2 ein zweites Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtige Ventilende gezeigt ist und Figur 3 ein drittes Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils in der gleichen Ansicht wie Figur 2.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 beispielsweise als ein Ausführungsbeispiel dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines

Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Ein beispielsweise gestufter Spulenkörper 3 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 und einem ringförmigen, nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1 teilweise umgebenen Zwischenteil 4 mit einem L-förmigen Querschnitt einen besonders kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

In dem Kern 2 ist eine durchgängige Längsöffnung 7 vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse 8 erstreckt. Der Kern 2 des Magnetkreises dient auch als Brennstoffeinlaßstutzen, wobei die Längsöffnung 7 einen Brennstoffzufuhrkanal darstellt. Mit dem Kern 2 oberhalb der Magnetspule 1 fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B. ferritisches) Gehäuseteil 14, das als Außenpol bzw. äußeres Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1 zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der Längsöffnung 7 des Kerns 2 ist zulaufseitig ein Brennstofffilter 15 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten. Der Brennstofffilter 15 ist z. B. durch Einpressen im Kern 2 fixiert.

Der Kern 2 bildet mit dem Gehäuseteil 14 das zulaufseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils, wobei sich das obere Gehäuseteil 14 beispielsweise in axialer Richtung stromabwärts gesehen gerade noch über die Magnetspule 1

hinaus erstreckt. An das obere Gehäuseteil 14 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventilteil bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw.  
5 einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 14 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das untere Gehäuseteil 18 und der weitgehend rohrförmige Ventilsitzträger 21 durch Verschrauben fest miteinander verbunden; Schweißen, Löten oder Bördeln stellen aber ebenso mögliche Fügeverfahren dar. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B.  
15 mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft.

Mit seinem unteren Ende 25 umgibt der Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepasstes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer sich stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die z. B.  
25 stangenförmige, einen weitgehend kreisförmigen Querschnitt aufweisende Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig oder teilweise kugelförmig bzw. abgerundet ausgebildete oder sich keglig verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Stromabwärts der  
30

Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Ein Piezoaktor als erregbares Betätigungselement ist jedoch ebenso denkbar. Ebenso ist eine Betätigung über einen gesteuert druckbelasteten Kolben denkbar. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 20 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 angeordneten Rückstellfeder 33 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2, den Gehäuseteilen 14 und 18 und dem Anker 19. Der Anker 19 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 28 abgewandten Ende der Ventilnadel 20 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse 8 dient einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 55. Der Anker 19 ist während seiner Axialbewegung von dem Zwischenteil 4 umgeben.

Zwischen dem Führungselement 35 und dem Ventilsitzelement 26 ist ein Drallelement 47 angeordnet, so dass alle drei Elemente 35, 47 und 26 unmittelbar aufeinanderliegen und im Ventilsitzträger 21 Aufnahme finden. Die drei scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 sind stoffschlüssig fest miteinander verbunden (Schweißpunkte bzw. Schweißnaht 60 in Figuren 2 und 3).

Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die noch außerhalb des Spulenkörpers 3 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 14 und 18) des Brennstoffeinspritzventils erstrecken. Aus der Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft ein elektrisches Anschlusskabel 45, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtige Ventilende dargestellt ist. Das Führungselement 35 weist eine maßgenaue innere Führungsöffnung 55 auf, durch die sich die Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung hindurch bewegt. Vom äußeren Umfang her besitzt das Führungselement 35 über den Umfang verteilt mehrere Ausnehmungen 56, womit eine Brennstoffströmung am äußeren Umfang des Führungselements 35 entlang in das Drallelement 47 hinein

und weiter in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 garantiert ist.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Beispiel hat das Ventilsitzelement 26 einen umlaufenden Flansch 64, der das stromabwärtige Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 untergreift. Die Oberseite 65 des umlaufenden Flansches 64 wird in einer Aufspannung mit der Führungsöffnung 55 und der Ventilsitzfläche 27 geschliffen. Das Einschieben des dreischiebigen Ventilkörpers bestehend aus den Elementen 35, 47 und 26 erfolgt bis zur Anlage der Oberseite 65 des Flansches 64 am Ende 25 des Ventilsitzträgers 21. Die Befestigung des Ventilkörpers erfolgt z.B. durch eine mittels eines Lasers erzielten Schweißnaht 61 im Anlagebereich der beiden Bauteile 21 und 26. Die Austrittsöffnung 32 ist z.B. schräg geneigt zur Ventillängsachse 8 eingebracht, wobei sie stromabwärtig in einem hervorstehenden Abspritzbereich 66 endet.

Am Abspritzbereich 66 des Ventilsitzelements 26 ist eine dünne Lochscheibe 70 mit einer spezifischen Öffnungsstruktur vorgesehen. Diese Lochscheibe 70, die beispielsweise in einer Vertiefung 71 des Abspritzbereichs 66 des Ventilsitzelements 26 an dessen stromabwärtiger Stirnseite versenkt eingebracht ist und bündig mit dieser Stirnseite abschließt, besitzt vor allen Dingen die Funktion einer Durchflussblende. Die statische Strömungsmenge wird über die Größe der Öffnung 73 eingestellt. Dabei weist die innere Öffnung 73 der Lochscheibe 70 einen kleineren Öffnungsdurchmesser auf als die Austrittsöffnung 32 des Ventilsitzelements 26. Befestigt ist die Lochscheibe 70 beispielsweise mittels einer Schweißnaht 72 an dem Ventilsitzelement 26; denkbar sind auch Bördeln oder die Befestigung mit einem Sicherungsring. Die Lochscheibe 70 ist beispielsweise mit ihrer Flächennormalen unter einem von 90°

abweichenden Winkel zur Ventillängsachse 8 eingebaut, so dass der Winkel der Neigung der Austrittsöffnung 32 zur Ventillängsachse 8 dem der Öffnung 73 in der gekippten Lochscheibe 70 entspricht. Auf diese Weise fallen die Längsachsen der Austrittsöffnung 32 und der Öffnung 73 zusammen; Austrittsöffnung 32 und Öffnung 73 fluchten also. Die im Ventilsitzelement 26 ausgebildete röhrenförmige Austrittsöffnung 32 weist eine größere Länge auf als die gesamte Länge der Öffnung 73 der Lochscheibe 70, wobei die Längen beispielsweise in einem Verhältnis von 3 bis 10 : 1, im dargestellten Ausführungsbeispiel bei ca. 5 : 1 liegen.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Beispiel besitzt die Öffnung 73 eine durchgehend zylindrische Form, während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 eine gestufte Öffnung 73 vorgesehen ist. Die Öffnung 73 der Lochscheibe 70 gemäß Figur 3 weist einen engeren stromaufwärtigen Abschnitt 75 und einen weiteren stromabwärtigen Abschnitt 76 auf. Zumindest der engere Abschnitt 75 hat einen kleineren Öffnungsdurchmesser als die Austrittsöffnung 32 des Ventilsitzelements 26. Während der engere Abschnitt 75 der Öffnung 73 die statische Strömungsmenge festlegt, kann mit dem etwas vergrößerten Abschnitt 76 in idealer Weise noch der Spraywinkel des abgespritzten Brennstoffs beeinflusst werden.

Die Lochscheiben 70 lassen sich sehr einfach in großen Stückzahlen mit einfachen und trotzdem sehr unterschiedlichen Öffnungsstrukturen exakt reproduzierbar herstellen. Da in die Lochscheiben 70 erfindungsgemäß der strömungsbestimmende Öffnungsquerschnitt mit Blendenfunktion eingebracht ist, sind in vorteilhafter Weise an die Auslassöffnung 32 des Ventilsitzelements 26 stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 keine hohe Anforderungen an die Maßgenauigkeit zu setzen. Somit ist das Ventilsitzelement 26

während seiner Herstellung und Bearbeitung deutlich einfacher handhabbar.

In idealer Weise sind die Lochscheibe 70 mittels sogenannten galvanischen Metallabscheiden, insbesondere der Multilayergalvanik hergestellt. Während die Lochscheibe 70 gemäß Figur 2 von einer einlagigen Metallschicht gebildet ist, zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 eine Lochscheibe 70, die zwei Lagen umfasst, wobei sich jeweils eine Lage durch eine konstante innere Öffnungskontur 75, 76 auszeichnet, die in der nächsten Lage verändert ist. Eine zweilagige Lochscheibe 70 kann beispielsweise durch metallisches Abscheiden zweier Schichten aufeinander erzeugt werden, wobei die beiden Schichten dann haftfest miteinander verbunden sind und letztlich ein Bauteil bilden. Mit dieser Technologie können auch Formen von Öffnungen 73 in den Lochscheiben 70 erzeugt werden, die von einer kreisförmigen Kontur abweichen und z.B. drei- bis n-eckig oder kleeblattartig usw. sind. Auf diese Weise lassen sich einfach mit einer derart gestalteten Lochscheibe 70 sehr unterschiedliche Strahlformen erzeugen.

Aufgrund der tiefenlithographischen, galvanotechnischen Herstellung gibt es besondere Merkmale in der Konturgebung, von denen hiermit einige in Kurzform zusammenfassend aufgeführt sind:

- Schichten mit über die Scheibenfläche konstanter Dicke,
- durch die tiefenlithographische Strukturierung weitgehend senkrechte Einschnitte in den Schichten, welche die jeweils durchströmten Hohlräume bilden (fertigungstechnisch bedingte Abweichungen von ca. 3° gegenüber optimal senkrechten Wandungen können auftreten),
- gewünschte Hinterschneidungen und Überdeckungen der Einschnitte durch mehrlagigen Aufbau einzeln strukturierter Metallschichten,

- Einschnitte mit beliebigen, weitgehend achsparallele Wandungen aufweisenden Querschnittsformen,
- einteilige Ausführung der Lochscheibe, da die einzelnen Metallabscheidungen unmittelbar aufeinander erfolgen.

5

Andererseits ist es jedoch ebenso denkbar, die Lochscheiben 70 stanz- und prägetechnisch, erodierttechnisch oder ätztechnisch herzustellen. So kann die Öffnungskontur z.B. auch mittels Laserstrahlbohren, Erodieren oder Stanzen sehr exakt in einem Stahlblech eingebracht werden..

10

5

## 10 Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventillängsachse (8), mit einem Aktuator (1, 2, 14, 18, 19), mit einem beweglichen Ventiltteil (20), das zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz (27) zusammenwirkt, der an einem Ventilsitzelement (26) ausgebildet ist, mit einem stromaufwärts des Ventilsitzes (27) angeordneten Drallelement (47), und mit einer stromabwärts des Ventilsitzes (27) im Ventilsitzelement (26) ausgebildeten Austrittsöffnung (32), dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (32) direkt in genau eine fluchtende Öffnung (73) einer am Ventilsitzelement (26) befestigten Lochscheibe (70) mündet, wobei sowohl die Länge der Austrittsöffnung (32) des Ventilsitzelements (26) in Strömungsrichtung größer ist als die Länge der Öffnung (73) der Lochscheibe (70) als auch die Öffnungsweite der Austrittsöffnung (32) größer ist als die Öffnungsweite der Öffnung (73) zumindest an deren engster Stelle.

30

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (73) der Lochscheibe (70)

einen kreisförmigen Querschnitt hat und mit einer konstanten Öffnungsweite über ihre gesamte Länge ausgeführt ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (73) der Lochscheibe (70) gestuft und damit in der Öffnungsweite veränderlich über ihre Länge ausgeführt ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die engste Öffnungsweite der Öffnung (73) in der Lochscheibe (70) der Austrittsöffnung (32) zugewandt liegt und die Öffnungsweite in stromabwärtiger Richtung größer wird.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem engsten Querschnitt der Öffnung (73) die statische Strömungsmenge des Ventils einstellbar ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (32) schräg geneigt zur Ventillängsachse (8) verläuft.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochscheibe (70) eine Flächennormale hat und die Lochscheibe (70) derart am Ventilsitzelement (26) befestigt ist, dass die Flächennormale unter einem von 90° abweichenden Winkel zur Ventillängsachse (8) verläuft.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzelements (26) eine Vertiefung (71) vorgesehen ist, in der die Lochscheibe (70) eingebracht ist.

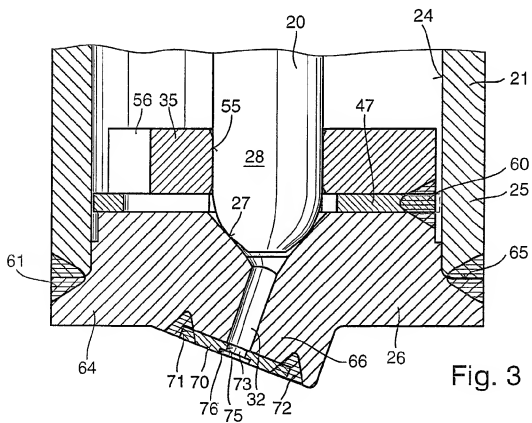
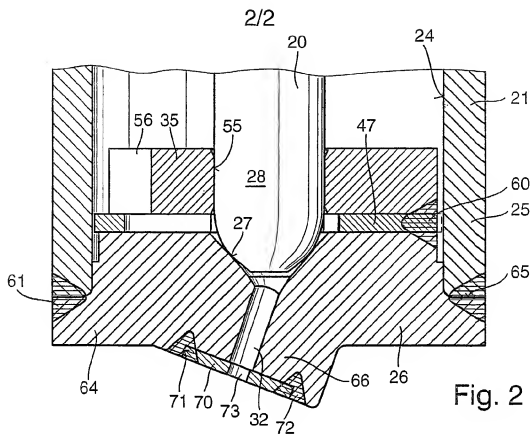
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochscheibe (70) vollständig in der Vertiefung (71) versenkt ist und bündig mit der

5 stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzelements (26) in diesem Bereich abschließt.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochscheibe (70)

10 mittels galvanischer Metallabscheidung herstellbar ist.





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In national Application No  
PCT/DE 02/01107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M61/18 F02M61/16 F02M69/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 47 625 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 22 April 1999 (1999-04-22)	1,2,5
Y	column 2, line 13 - line 56; figure 2 ---	3,4,6-10
Y	DE 198 15 789 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 October 1999 (1999-10-14)	3,4,6-10
	column 4, line 56 - column 5, line 2; figure 3 ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) & JP 11 062787 A (AISAN IND CO LTD), 5 March 1999 (1999-03-05) abstract; figures 5,9 --- -/-	1,2,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2002

Date of mailing of the international search report

07/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nt,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmitter, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 02/01107

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 773 852 A (SAGEM) 23 July 1999 (1999-07-23) page 3, line 29 - line 34; figure 3 -----	8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01107

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19847625	A	22-04-1999	JP 11117831 A DE 19847625 A1 US 6105883 A	27-04-1999 22-04-1999 22-08-2000
DE 19815789	A	14-10-1999	DE 19815789 A1 WO 9953191 A1 EP 1003966 A1 JP 2002503314 T US 6273349 B1	14-10-1999 21-10-1999 31-05-2000 29-01-2002 14-08-2001
JP 11062787	A	05-03-1999	NONE	
FR 2773852	A	23-07-1999	FR 2773852 A1	23-07-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ nationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01107

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F02M61/18 F02M61/16 F02M69/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte(r) Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 47 625 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 22. April 1999 (1999-04-22)	1,2,5
Y	Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 56; Abbildung 2 ---	3,4,6-10
Y	DE 198 15 789 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 2; Abbildung 3 ---	3,4,6-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) & JP 11 062787 A (AISAN IND CO LTD), 5. März 1999 (1999-03-05) Zusammenfassung; Abbildungen 5,9 --- -/-	1,2,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Juli 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2  
 NL - 2250 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Schmitter, T

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01107

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 773 852 A (SAGEM) 23. Juli 1999 (1999-07-23) Seite 3, Zeile 29 - Zeile 34; Abbildung 3 -----	8

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In nationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01107

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19847625 A	22-04-1999	JP 11117831 A	27-04-1999
		DE 19847625 A1	22-04-1999
		US 6105883 A	22-08-2000
DE 19815789 A	14-10-1999	DE 19815789 A1	14-10-1999
		WO 9953191 A1	21-10-1999
		EP 1003966 A1	31-05-2000
		JP 2002503314 T	29-01-2002
		US 6273349 B1	14-08-2001
JP 11062787 A	05-03-1999	KEINE	
FR 2773852 A	23-07-1999	FR 2773852 A1	23-07-1999